

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 09 187 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 43 09 187.3-32
㉔ Anmeldetag: 22. 3. 93
㉕ Offenlegungstag: —
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 6. 94



⑤① Int. Cl.⁵:
F 04 D 27/00
H 05 K 7/20
H 02 B 1/56
G 05 D 23/19
G 12 B 15/04
// G 06 F 1/20

D3

DE 43 09 187 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, 33102
Paderborn, DE

⑦④ Vertreter:
Fuchs, F., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 81541 München

⑦② Erfinder:
Rieken, Ralf, 4934 Horn-Bad Meinberg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 38 018 C2
DE 92 05 991 U1
SE 46 74 75B

DE Firmenschrift: »EMB«: Technologien für Lüftung,
Antrieb und Elektronik, 10/92, S.10,11;
POUNTAIN, DICK: »Eliminate Fan Noise from your
Computer« in US-Z. Byte, Jan.1990;

⑤④ Lüftersteuerung

⑤⑦ Verfahren zur Steuerung von Lüftern in Rechenanlagen,
bei dem die Anzahl und Art der vorhandenen Modulen beim
Einschalten ermittelt wird und damit die Steuerung der
Lüfter durch einen Temperatursensor beeinflusst.

DE 43 09 187 C 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Es handelt sich um eine Steuerung von Lüftern, wie sie in Geräteschränken, vorzugsweise in Computern, benutzt wird, um Wärme aus dem Gehäuse durch strömende Luft abzuführen.

Stand der Technik

Der Einsatz von Lüftern in Geräteschränken und Computern ist allgemein bekannt. Dabei müssen die Lüfter so angeordnet und dimensioniert werden, daß eine Überhitzung der elektronischen Komponenten in allen zugelassenen Betriebsbedingungen ausgeschlossen ist. Soweit Geräte in Laborräumen oder Rechenzentren eingesetzt werden, ist die Auslegung der Lüfter relativ einfach, da aus einer vorgegebenen maximalen Zulufttemperatur von z. B. 25°C und der maximalen Leistungsaufnahme des Geräts die benötigte Luftmenge und damit die Anzahl und Leistung der Lüfter bestimmt werden kann. Es erfolgt also eine Auslegung auf die ungünstigsten Bedingungen.

Diese Auslegung der Lüfter auf Maximalleistung bewirkt jedoch ein hohes Betriebsgeräusch des Geräts. Insbesondere beim Betrieb von Rechnern in leiser Umgebung, beispielsweise in Büroräumen, ist das Geräusch störend. Es sollte möglichst nur wenig oberhalb des von Klimaanlage üblicherweise erzeugten Pegels von 40 dBA liegen.

Häufig werden Geräte mit Modulplätzen ausgestattet, so daß verschiedene Gerätevarianten mit demselben Gehäuse bereitgestellt und beim Kunden verändert werden können.

In der deutschen Patentschrift DE 39 38 018 C2 wird ein solches System beschrieben, bei dem verschiedene Adapter in variabler Anzahl und Anordnung in Slots montiert werden können und eine Informationsverarbeitungseinrichtung von in Slots montierten Adaptern ein Adapter-ID-Signal erhalten und somit die Art und Anzahl von montierten Adaptern ermitteln kann. Da diese Informationen aber nur zur Adreßzuweisung für die Adapter verwendet werden, muß die Lüftersteuerung dabei auf Maximalbestückung ausgelegt sein und ist damit bei Teilausstattung überdimensioniert und überflüssig laut. Da gefordert ist, daß Moduln beim oder vom Kunden einfach installiert werden können, eine nachträgliche Montage von Lüftern aber nur schwer möglich ist, müssen alle Lüfter für die Maximalbestückung installiert sein.

Es wurde daher vorgeschlagen, die Lüfter zwar auf die ungünstigsten Bedingungen auszulegen, sie jedoch nur bei Bedarf mit voller Leistung arbeiten zu lassen. Durch einen Temperatursensor werden dabei bei niedriger Temperatur die Lüfter mit verminderter Förderleistung betrieben. Um die Anzahl der Moduln zu berücksichtigen, muß dann jedoch der Fühler an der Abluftseite angebracht werden und eine Regelung erfolgen. Beispielsweise wird in dem Artikel "Eliminate Fan Noise from Your Computer" von Dick Pountain in Byte, Januar 1990, eine solche Lüftersteuerung für Tischcomputer angegeben, die den Lüfter eines Tischcomputers über die Ablufttemperatur regelt. Eine ähnliche Lösung ist in der schwedischen Auslegeschrift SE 467 475 dargestellt, bei der gleichfalls ein Lüfter in einem Tischcomputer durch Temperatursensoren gesteuert wird. Um-

fangreiche Untersuchungen haben ergeben, daß dieses Verfahren erhebliche Probleme aufweist. Örtliche Überhitzungen sind nicht ausgeschlossen, da sie meist nicht ausreichend zur Temperatur des Gesamtluftstroms beitragen. Ist die Wärmeabgabe, z. B. bei Prozessoren, abhängig von der Rechenlast, so sind Regelschwingungen nicht zu vermeiden. Diese lassen in störender Art das Geräusch des Lüfters an- und abschwelen und führen zu Temperaturschwankungen auf den Moduln, was deren Lebensdauer negativ beeinflußt.

Zusätzliche Probleme treten auf, wenn mehrere Lüfter notwendig sind. Eine Einzelregelung der Lüfter durch in der Nähe der Lüfter angeordnete autonome Temperaturfühler bewirkt, daß die Lüfter mit unterschiedlicher Drehzahl laufen, was zu Schwebungen durch akustische Überlagerung der Laufgeräusche führt, die als sehr störend und unangenehm empfunden werden.

Es ist daher eine Lösung zu finden, bei der die Steuerung der Lüfterleistung auch bei teilweise bestücktem Gerät effizient, gleichmäßig und zuverlässig erfolgt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach dem Patentanspruch 1 sowie eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens nach dem Patentanspruch 13 vorgeschlagen.

Darstellung der Erfindung

Der Lösung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß insbesondere in Datenverarbeitungsanlagen die Konfiguration, d. h. die Anzahl, Art und Lage der Baugruppen, beim Einschalten durch Logikschaltungen oder auch Software ermittelt wird, aber bislang von dieser Information nur seitens der Betriebssoftware Gebrauch gemacht wird. Letztendlich zielt die Erfindung darauf ab, für die Lüftersteuerung einen Rechner einzusetzen, der über Sensoren die Zuluft-Temperatur erfaßt, über Signalfade die Konfiguration ermittelt und anhand dieser Daten die Lüfter entsprechend einem berechneten Lüftungsbedarf steuert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Es zeigen

Fig. 1 ein Rechnersystem mit modularem Aufbau, Lüftern und einer Lüftersteuerung,

Fig. 2 eine mögliche Steuercharakteristik für die Lüfter,

Fig. 3 ein Rechnersystem mit erweitertem Aufbau.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist ein Rechnersystem mit Modulplätzen 11a .. d dargestellt, wobei als Beispiel alle Plätze bis auf Platz 11c mit einem Modul besetzt sind. Solche Modulplätze werden in der Regel auf einer gemeinsamen Trägerplatte, auch Rückwand genannt, montiert. Dabei versorgt die Rückwand die Moduln mit den benötigten Betriebsspannungen und stellt Signalfade zwischen den Moduln zur Verfügung. Diese Signalfade dienen zur Übermittlung von Daten zwischen den Moduln 12a, b, d und werden üblicherweise als Bussystem mit parallelen Daten- und Steuerleitungen ausgeführt. Die Verwendung eines Bussystems bietet besondere Vorteile, die später im einzelnen erläutert werden. Die Ausführung ist aber auch mit anderen Formen der Datenübertragung, insbesondere stern- oder maschenförmig ver-

schalteten Netzwerken, möglich. Es ist auch unerheblich, ob für die noch zu beschreibenden Übertragungen dedizierte Signalfade ausschließlich oder vorhandene mitbenutzt werden.

Ferner sind Lüfter 20a ... d vorhanden, die beispielsweise wie durch Pfeile angedeutet Luft zu den Moduln blasen und damit bewirken, daß die auf den Moduln entstehende Wärmeleistung abgeführt wird. Die Lüfter können aber auch mit saugender Wirkung, also mit gegenüber der Darstellung in Fig. 1 umgekehrter Transportrichtung der Luft wirken.

Weiterhin ist eine Lüftersteuerung 21 vorhanden, die über Steuerleitungen 26 auf die Lüfter 20a ... d dergestalt einwirkt, daß sie die Förderleistung der Lüfter steuern kann. Dies erfolgt beispielsweise durch Steuerung der Betriebsspannung über fernbedienbare Spannungs- oder Leistungssteller bekannter Art (nicht dargestellt). Eine reduzierte Betriebsspannung führt dabei bei üblichen Ausführungsformen von Lüftern zu einer reduzierten Förderleistung. Es sind aber auch Lüfter bekannt, die zusätzlich zu den Anschlüssen für die Betriebsspannung einen zusätzlichen Steuereingang 24 aufweisen, der dann von der Lüftersteuerung 21 beaufschlagt wird.

Die Lüftersteuerung 21 ist mit den Moduln 12a, b, d über Datenleitungen 10a verbunden. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsformen ist die Lüftersteuerung 21 ein separater Modul, der über einen Signalfad 10a mit den Moduln 12a, b, d verbunden ist. Dieser Signalfad 10a kann beispielsweise die Verlängerung des von den Moduln ohnehin benutzten Bussystems (1. Signalfad 10) sein. Zur vereinfachten Beschreibung wird angenommen, daß die Lüftersteuerung 21 in bekannter Art durch einen programmierbaren Mikroprozessor realisiert wird, das Bussystem 10 zur Verbindung verwendet wird und die Adressen in diesem Bussystem die Adressen der Modulplätze sind.

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung steuert die Lüftersteuerung 21 zunächst alle Lüfter 20a ... d auf Maximalleistung. Danach ermittelt die Lüftersteuerung 21 nacheinander, ob in jedem der Modulplätze 11a ... d ein Modul 12a, b, d vorhanden ist. Hierzu sendet die Lüftersteuerung 21 nacheinander mit allen im Maximalausbau möglichen Adressen eine Nachricht, die von dem angesprochenen Modul quittiert wird. Ist ein Platz leer, so bleibt die Quittung aus. Damit verfügt die Lüftersteuerung über die Anzahl der Moduln. Zwischen einem Mindestwert und dem Maximalwert der Steuerungsspannung für die Lüfter wird mit der Anzahl der Moduln linear oder nichtlinear interpoliert und die so berechnete Steuerungsspannung dann auf die Lüfter gegeben, deren Förderleistung damit auf das notwendige Maß reduziert wird.

Die Anzahl der Moduln kann auch über andere Signalfade festgestellt werden. Beispielsweise könnte zu jedem Modulplatz eine Leitung führen. Jeder gesteckte Modul verbindet die Leitung mit Massepotential. Durch Abfrage der Leitungen kann die Lüftersteuerung somit die Anzahl der Moduln ermitteln. Dieser Signalfad überträgt ein Bit.

Sofern die Antwort der Moduln mehr als ein Bit lang sein kann, kann der Modul auch seine Art zurückübermitteln, beispielsweise als Codenummer aus einer vorher festgelegten Liste von Moduln. In dieser Liste ist für jeden Modul die Leistungsabgabe notiert. Damit berechnet die Lüftersteuerung dann aus der Leistungsabgabe ein Leistungsaufnahmeäquivalent, daraus die notwendige Förderleistung und stellt diese ein.

Sofern, wie weiter unten am Beispiel eines Personal

Computers detailliert dargestellt, das Betriebssystem die Art und Anzahl der Moduln bestimmt, kann diese Information mit einer Signalübertragung direkt vom Betriebssystem zur Lüftersteuerung übertragen werden und ansonsten so verfahren werden, als ob die Lüftersteuerung diese Daten autonom ermittelt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Lüftersteuerung 21 zusätzlich mit einem Sensor 23 verbunden, der in der bevorzugten Ausführungsform im Zuluftstrom der Lüfter angeordnet ist. Aus der Anzahl oder Leistungsabgabe der Moduln und der Zulufttemperatur wird dann die notwendige Förderleistung berechnet, beispielsweise entsprechend Fig. 2, und eingestellt. Es können auch mehrere Temperatursensoren verwendet werden, bei denen dann vorzugsweise die höchste der gemessenen Temperaturen in die Berechnung Eingang finden.

Mit einem oder mehreren Temperatursensoren ist eine kontinuierliche Steuerung der Förderleistung möglich, indem das (unveränderliche) Leistungsaufnahmeäquivalent mit der jeweils aktuellen Zulufttemperatur verknüpft wird. Gleichfalls ist eine Überwachung möglich, so daß beispielsweise beim Einsatz bei hohen Umgebungstemperaturen bei einer Zulufttemperatur, die eine ausreichende Kühlung auf Dauer nicht zuläßt, eine Warneinrichtung betätigt oder auch, bei einer Rechenanlage, das Betriebsprogramm dazu veranlaßt werden kann, die Abschaltung einzuleiten. Dabei können entsprechend der Zulufttemperatur auch verschiedene Stufen der Warnung und Abschaltung bis zur sofortigen Zwangsabschaltung durchgeführt werden, weil die Lüftersteuerung die Toleranzschwelle bis zur Überhitzung abschätzen kann. Insbesondere kann ab einer festgelegten oder bei schnell ansteigender Zulufttemperatur sofort auf maximale Förderleistung geschaltet werden.

Temperatursensoren können auch zusätzlich in dem Abluftweg oder außerhalb der Luftwege angeordnet werden. Diese Temperaturen werden dann mit der Zulufttemperatur verglichen, so daß beispielsweise dort ermittelte Werte, die eine aus der Zulufttemperatur abgeleitete Schwelle übersteigen, anstelle der Zulufttemperatur verwendet werden, um zuverlässig eine Überhitzung zu vermeiden.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden an Hand der Fig. 3 beschrieben.

In einer dieser Weiterbildungen werden Lüfter verwendet, die einen Ausgang haben, mit dessen Hilfe auf die Drehzahl des Lüfters und damit auf die Förderleistung geschlossen werden kann. Dies kann beispielsweise ein Kommutierungssignal sein, dessen Frequenz proportional der Drehzahl ist. Bei Lüftern, die dieses Signal nicht liefern, entstehen häufig drehzahlproportionale Impulse auf der Versorgungsspannung, die beispielsweise in dem oben erwähnten Leistungssteller mit ausgewertet und als Kommutierungssignal weitergeleitet werden können.

Das Kommutierungssignal wird zu einer Überwachungsschaltung 22 geführt, die in bekannter Art eine Unterschreitung der Mindestfrequenz feststellt und über eine Oder-Verknüpfung ein Signal erzeugt, das in bekannter Art vorzugsweise als Unterbrechungssignal für eine mit einem Mikroprozessor realisierte Lüftersteuerung dient. Mit Auftreten des Unterbrechungssignals geht die Lüftersteuerung in einen Störungszustand über und stellt alle Lüfter auf Maximalleistung, um einer Überhitzung entgegenzuwirken. Sind eine Anzeigeeinrichtung, wie in Fig. 3 mit 14 bezeichnet, oder auch Signalfade zu einem Betriebssystem vorhanden, so wird

der Stöorzustand angezeigt bzw. übermittelt. Bei ausreichender Rechenleistung der Lüftersteuerung ist auch eine direkte Verarbeitung des Kommutierungssignals ohne eine zusätzliche Überwachungsschaltung 22 durchführbar.

In einer anderen, zusätzlich einsetzbaren Weiterbildung wird ein Konsolinterface 13 eingesetzt, das insbesondere bei Systemen mit Bus-Rückwand Verwendung findet. Dieses Konsolinterface 13 ermittelt die Anzahl oder auch Art der vorhandenen Moduln, wobei die Bus-Rückwand den Signalpfad 10 darstellt, und ist über einen weiteren Signalpfad 27 mit der Lüftersteuerung 21 verbunden. Während der Einschaltphase ermittelt das Konsolinterface 13 die Modulinformation und überträgt diese dann an die Lüftersteuerung 21. Das Konsolinterface 13 verfügt möglicherweise über eine Anzeigeeinheit 14, auf der auch eine über den Signalpfad 27 in Rückrichtung übermittelte Störung angezeigt werden kann. Der Vorteil eines getrennten, auf den Geräteschrank zugeschnittenen Konsolinterfaces liegt darin, daß damit die Lüftersteuerung unabhängig von den Signalpfaden auf der Rückwand ist und beispielsweise bei Datenverarbeitungsanlagen für verschiedene Systemfamilien gleich sein kann.

Bei sehr kleinen Datenverarbeitungsanlagen, beispielsweise Personal Computern, kann die Funktion der Lüftersteuerung (21) vom Betriebsprogramm mit übernommen werden. Bei Personal Computern wird unmittelbar nach dem Einschalten durch die Betriebssoftware festgestellt, welche Funktionen und Moduln vorhanden sind. Aus dieser Information kann dann die benötigte Lüfterleistung festgestellt und über eine Ausgabeoperation an den dort meist nur einfach vorhandenen Lüfter weitergeleitet werden. Besitzt der Lüfter einen Eingang zum Anschluß eines temperaturabhängigen Widerstands als Temperatursensor, so kann dieser Temperatursensor in der Zuluft angeordnet werden und parallel hierzu ein vom Rechner aus steuerbarer Widerstand gelegt werden, wobei entsprechend der Modulinformation dieser steuerbare Widerstand gesetzt und damit die Steigung der Lüfterleistung ähnlich Fig. 2 eingestellt werden kann. In diesem Anwendungsfall ist es unerheblich, daß nicht festgestellt werden kann, durch wieviele Einzel-Moduln die erkannten Funktionen bereitgestellt werden, da beispielsweise der Speicherausbau und die Anzahl der Datenfernübertragungsschnittstellen einen brauchbaren Rückschlag auf die Leistungsabgabe zulassen ungeachtet der Tatsache, auf welche und wieviele Moduln diese Funktionen tatsächlich verteilt werden.

Eine weitere Fortbildung der Erfindung benutzt die Möglichkeit, daß von manchen Netzteilen ein Kennwert für die Leistungsaufnahme des Geräts aus dem Netz oder die Leistungsabgabe an die Verbraucher abgegeben wird. Diese Kennzahl kann dann entweder direkt verwendet werden oder vorzugsweise mit der Zulufttemperatur verknüpft werden und damit die Förderleistung der Lüfter steuern. Damit kann jedoch nicht der Unterschied zwischen einem einzelnen Modul besonders hoher Leistungsaufnahme und mehreren Moduln geringer Leistungsaufnahme festgestellt werden. Im ersteren Fall ist eine höhere Förderleistung erforderlich, da sich die Förderleistung immer nach dem Spitzenbedarf richten muß, der in diesem Fall nur auf einem Modulplatz vorliegt. Daher benutzt die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung die Anzahl und Art der Moduln und zieht die Leistungsaufnahme oder -Abgabe des Netzteils nur als zusätzlichen Parameter in der Berechnung der notwendigen Förderleistung hinzu.

In einer weiteren Fortbildung wird eine höchstzulässige Umgebungstemperatur von z. B. 35°C für das Gesamtsystem festgelegt und dem Betreiber gegenüber genannt. Die Steuerung der Lüfter erfolgt aber bis zu einer um 5°C darüberliegenden Temperatur. Oberhalb von 35°C am Sensor 23 meldet die Lüftersteuerung 21 diesen Zustand an das Konsolinterface 13, welches eine Anzeige bewirkt oder auch ein Signal an das Betriebssystem übermittelt. Damit kann, wie oben dargestellt, ein abrupter Ausfall des Systems selbst bei überhöhten Umgebungstemperaturen vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Förderleistung eines oder mehrerer Lüfter (20a .. d) in einem Gerät mit einem oder mehreren Modulplätzen (11a .. d) zur Aufnahme von Moduln (12a, b, d), wobei eine Lüftersteuerung (21) eine Modulinformation, die das Vorhandensein und damit die Anzahl oder auch die Art der angeschalteten Moduln angibt, ermittelt und daraus gemäß einem vorbestimmten Algorithmus die Förderleistung der Lüfter (20a .. d) einstellt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Lüftersteuerung (21) mit den Moduln (12a, b, d) über ein gemeinsames Bussystem oder getrennte Signalpfade verbunden ist und über diese die Modulinformation ermittelt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Gerät eine Datenverarbeitungsanlage mit einem Betriebsprogramm ist, das die Modulinformation bereitstellt und über einen Signalpfad an die Lüftersteuerung (21) überträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit mindestens einem Sensor (23) für eine Zulufttemperatur, die von der Lüftersteuerung mit der Modulinformation verknüpft und entsprechend dem Ergebnis der Verknüpfung die Förderleistung der Lüfter (20a .. d) eingestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei aus der Modulinformation eine Leistungszahl gebildet, mit der Zulufttemperatur multipliziert und die Förderleistung proportional dazu geführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei bei Überschreitung einer vordefinierten Zulufttemperatur oder auch einer vordefinierten Anstiegsgeschwindigkeit der Zulufttemperatur die Lüftersteuerung (21) einen Störungszustand annimmt und vorzugsweise daraufhin alle Lüfter (20a .. 20d) auf maximale Förderleistung steuert.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Lüfter (20a .. d) eine Drehzahlinformation an die Lüftersteuerung (21) übertragen und diese bei Unterschreiten einer vordefinierten oder von der Solldrehzahl abgeleiteten Mindestdrehzahl einen Störungszustand annimmt und vorzugsweise daraufhin alle Lüfter (20a .. d) auf maximale Förderleistung steuert.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Lüfter (20a .. d) eine Drehzahlinformation an eine Überwachungsschaltung (22) übertragen, diese bei Unterschreiten einer vordefinierten oder von der Lüftersteuerung (21) gesetzten Mindestdrehzahl ein Signal (29), vorzugsweise ein Unterbrechungssignal, an die Lüftersteuerung (21) sendet, welche daraufhin einen Störungszustand annimmt und vorzugsweise alle Lüfter (20a .. d) auf

maximale Förderleistung steuert.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gerät eine Anzeigeeinheit (14) aufweist und die Lüftersteuerung (21) einen Störungszustand dortselbst zur Anzeige bringt. 5

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Konsolinterface (13) die Modulinformation über einen Signalpfad (10, 10a) zu den Moduln (12a, b, d) ermittelt und über einen zweiten Signalpfad (27) an die Lüftersteuerung (21) weiterleitet. 10

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche-6 bis 10, wobei die Lüftersteuerung (21), wenn sie einen Störungszustand annimmt, ein Signal an das Betriebsprogramm sendet, insbesondere um ein ordnungsgemäßes Anhalten des Betriebsprogramms zu bewirken. 15

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lüftersteuerung über einen weiteren Signalpfad von dem das Gerät mit Energie versorgenden Netzteil einen Wert für die Leistungsaufnahme oder -Abgabe ermittelt und als zusätzlichen Parameter in der Berechnung der notwendigen Förderleistung benutzt. 20

13. Anordnung zur Steuerung der Förderleistung eines oder mehrerer Lüfter (20a .. d) in einem Gerät mit einem oder mehreren Modulplätzen (11a .. d) zur Aufnahme von Moduln (12a, b, d) und mit einer Lüftersteuerung (21), die einerseits mit den Moduln (12a, b, d) über einen Signalpfad (10, 10a) zur Übertragung einer Modulinformation, die das Vorhandensein und damit die Anzahl oder auch die Art der angeschalteten Moduln angibt, und andererseits mit Einrichtungen zur Einstellung der Förderleistung der Lüfter (20a .. c) gemäß einem vorbestimmten Algorithmus verbunden ist. 25 30 35

14. Anordnung nach Anspruch 13, wobei ein Konsolinterface (13) die Modulinformation über einen ersten Signalpfad (10) ermittelt und an die Lüftersteuerung (21) über einen zweiten Signalpfad (27) weiterleitet. 40

15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Lüfter (20a .. d) einen Eingang zum Anschluß eines Temperatursensors, vorzugsweise eines PTC-Widerstands, haben, der von der Lüftersteuerung (21) elektrisch beaufschlagt wird. 45

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei zusätzlich mindestens ein Sensor (23) für die Zulufttemperatur mit der Lüftersteuerung (21) verbunden ist. 50

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei die Lüfter (20a .. d) einen Ausgang (25a .. d) mit einer Drehzahlinformation haben, der mit der Lüftersteuerung (21) verbunden ist.

18. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei die Lüfter (20a .. d) einen Ausgang (25a .. d) mit einer Drehzahlinformation haben, der mit einer Überwachungsschaltung (22) für die Drehzahlinformation verbunden ist und die Überwachungsschaltung (22) ihrerseits mit der Lüftersteuerung (21) verbunden ist. 55 60

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei der Lüftersteuerung (21) über einen Signalpfad ein Kennwert für die Leistungsaufnahme oder -Abgabe des Netzteils des Geräts zugeführt wird. 65

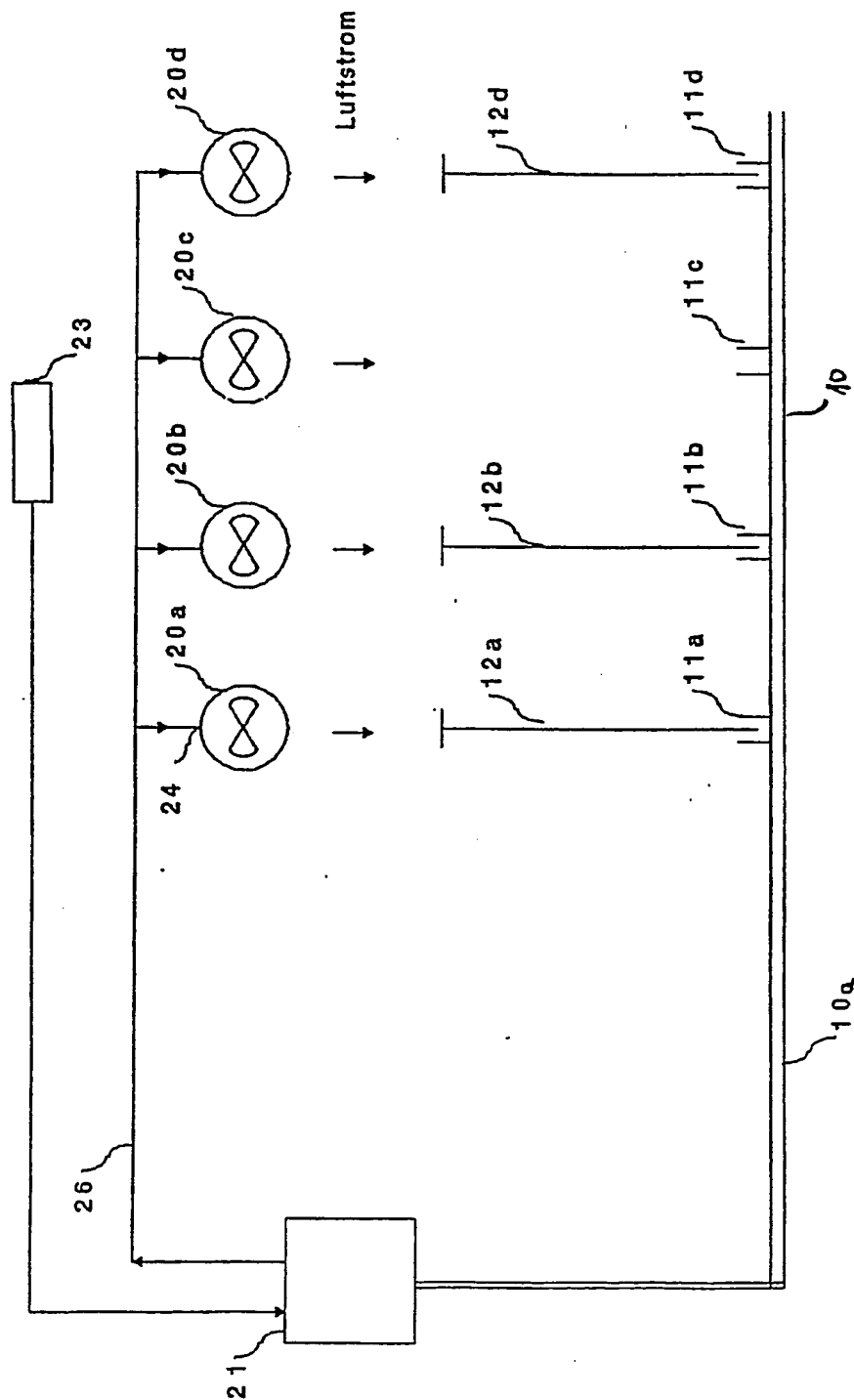


Fig. 1

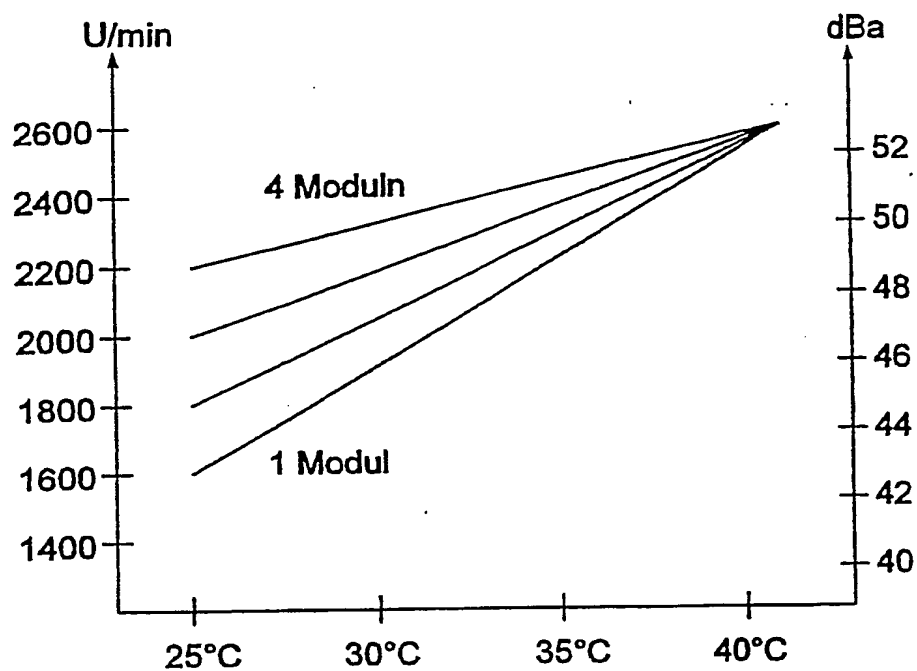


Fig. 2

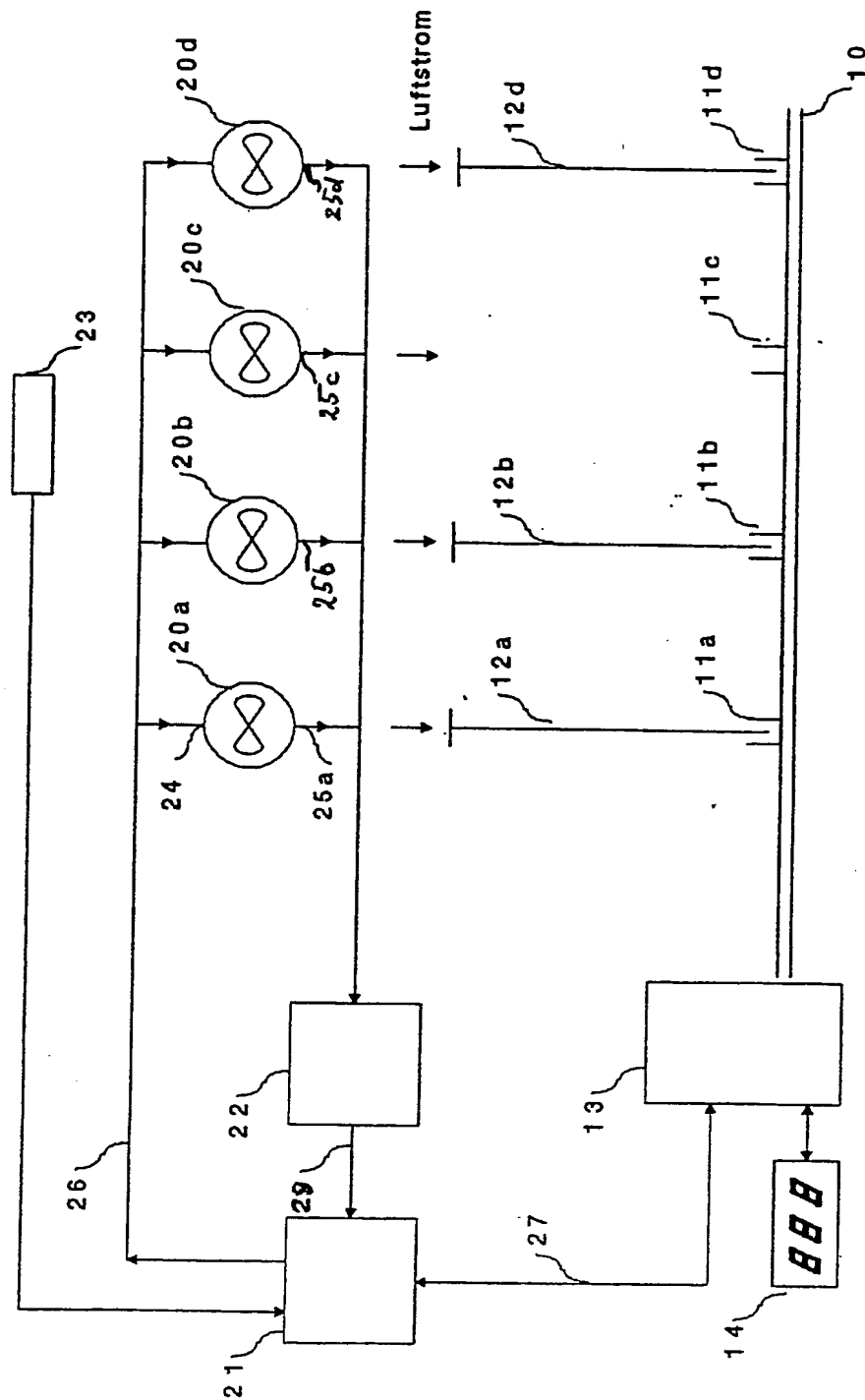


Fig. 3